

TURBINE ET CENTRALE HYDRAULIQUE POUR TRES BASSE CHUTE

La présente invention concerne une turbine de centrale hydraulique pour très basse chute et une centrale hydraulique pour très basse chute.

5 Dans une centrale hydraulique, de l'énergie potentielle emmagasinée dans l'eau accumulée dans un barrage ou dérivée dans une prise d'eau est utilisée pour actionner la roue d'une turbine. L'énergie potentielle se transforme alors en énergie mécanique. La turbine, à son tour, entraîne un générateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

10 Les centrales hydrauliques se différencient selon les caractéristiques des sites équipés. En particulier, on distingue les centrales hydrauliques de basses chutes pour lesquelles la hauteur entre le niveau de l'eau en amont de la centrale hydraulique et le niveau de l'eau en aval de la centrale hydraulique, ou hauteur de chute, est inférieure à environ 30 mètres, et plus particulièrement, les centrales hydrauliques de très basses chutes pour lesquelles la hauteur de chute est inférieure à environ 10 mètres.

20 Les figures 1 et 2 représentent chacune schématiquement une coupe partielle d'une centrale hydraulique classique équipant une très basse chute. Elle comprend un conduit d'entrée d'eau 10 dont l'entrée est protégée par une grille 12.

Un dégrilleur, non représenté, est généralement prévu pour éviter le colmatage de la grille 12. Le conduit d'entrée d'eau 10 a globalement la forme d'un convergent qui guide l'eau vers une roue 13 d'une turbine 14 d'axe D. Un distributeur 16 est
5 prévu dans le conduit d'entrée d'eau 10 en amont de la turbine 14 pour orienter convenablement l'écoulement d'eau par rapport aux pales 17 de la roue 13 de la turbine 14. La turbine 14 d'une centrale hydraulique 5 pour basse chute ou très basse chute est généralement une turbine Kaplan qui a la forme d'une hélice et
10 qui comprend généralement des pales 17 orientables. Un aspirateur 18 guide l'eau depuis la sortie de la turbine 14 vers un canal de fuite 9. La turbine 14 peut être arrêtée au moyen de la fermeture du distributeur 16 généralement équipé de directrices mobiles.

15 En figure 1, l'axe D de la turbine 14 est disposé sensiblement verticalement. La turbine 14 entraîne un générateur électrique 20 disposé hors de l'écoulement.

En figure 2, l'axe D de la turbine 14 est sensiblement horizontal. Le générateur électrique (non représenté) est
20 disposé dans un carter 22 en forme de bulbe placé dans l'écoulement.

Une turbine de type Kaplan a généralement un rendement optimal pour une vitesse de rotation spécifique de la roue 13. Le conduit d'entrée d'eau 10 a pour but d'accélérer l'écoulement
25 d'eau jusqu'à une vitesse adaptée à la vitesse de rotation de rendement optimal de la roue 13. La vitesse de l'eau en sortie de la roue 13 est plus élevée que la vitesse de l'écoulement en amont de la centrale hydraulique 5. L'aspirateur 18 a pour but de ralentir l'écoulement en sortie de la roue 13 et permet ainsi
30 de récupérer la plus grande partie possible de l'énergie cinétique subsistant dans l'écoulement à la sortie de la turbine 14.

De façon générale, on définit un rapport K caractéristique d'une turbine 14 d'un type de centrale hydraulique donné correspondant au rapport entre l'énergie cinétique de
35 l'écoulement en sortie de la roue 13 et l'énergie potentielle de

la chute. Le rapport K, exprimé en %, est donné par la relation suivante :

$$K = 100 \cdot V^2 / 2gH$$

où V est la vitesse moyenne de l'écoulement en sortie de roue 13, g la constante de gravitation et H la hauteur de chute. Le rapport K est représentatif de l'énergie encore contenue dans l'écoulement sous forme cinétique à la sortie de la roue 13, rapportée à l'énergie mise à la disposition de la turbine et est donc représentatif de l'énergie à récupérer par l'aspirateur 18.

Plus le rapport K est élevé, plus le ralentissement à réaliser par l'aspirateur 18 est important. Pour des turbines Kaplan classiques de basses chutes, M. Joachim Raabe, dans son ouvrage intitulé "Hydro Power", indique que le rapport K vaut respectivement 30%, 50% et 80% pour des chutes de 70 mètres, 15 mètres et 2 mètres. L'importante énergie cinétique à récupérer dans les turbines de très basses chutes en sortie de la roue 13 amène à construire des aspirateurs de grandes dimensions car leur divergence est limitée par les risques de décollement de la veine liquide.

La réalisation du conduit d'entrée d'eau 10 et de l'aspirateur 18 de la centrale hydraulique 5 requiert donc la réalisation de constructions de génie civil importantes. Le coût très élevé de telles constructions alourdit considérablement le coût total de la centrale et a fortement limité la construction de centrales hydrauliques sur des basses chutes et très basses chutes pour lesquelles le coefficient K est particulièrement élevé.

La présente invention vise à proposer une turbine pour centrale hydraulique adaptée aux très basses chutes ayant un conduit d'entrée d'eau et un aspirateur de faibles dimensions, voire inexistants.

Pour atteindre cet objet, la présente invention prévoit une turbine pour centrale hydraulique destinée à équiper un cours d'eau au niveau d'une très basse chute inférieure à 10 mètres, et de préférence de 1 à 5 mètres, comprenant une roue en

forme d'hélice, le rapport entre l'énergie cinétique de l'écoulement d'eau en sortie de la roue et l'énergie potentielle de la chute étant inférieur à 20 %.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, le diamètre de la roue est supérieur à 3 mètres.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la vitesse de rotation de la roue est inférieure à 50 tours par minute.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbine comporte un carter traversé par une ouverture comprenant une portion cylindrique, la roue comprenant des pales disposées au niveau de la portion cylindrique ; un moyeu sur lequel sont montées les pales ; un caisson fixe, le moyeu étant monté en rotation sur le caisson fixe ; et un distributeur en amont de la
15 roue par rapport à l'écoulement d'eau et comportant des profilés reliant le caisson fixe au carter.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'ouverture comprend une portion convergente en amont de la portion cylindrique par rapport à l'écoulement d'eau et une portion
20 divergente en aval de la portion cylindrique par rapport à l'écoulement d'eau, le rapport entre l'épaisseur du carter selon l'axe de rotation de la roue et le diamètre de la roue étant inférieur à 0.5.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le
25 distributeur comprend des profilés répartis en étoile autour du caisson fixe, la turbine comprenant un dégrilleur en amont du distributeur par rapport à l'écoulement d'eau et comprenant au moins un bras monté à rotation autour du caisson fixe pour écarter des corps encombrants maintenus contre le distributeur.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbine comprend un moyen pour orienter les pales de façon à adapter le débit de la turbine à débit de la chute d'eau et/ou pour obturer l'ouverture du carter.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la
35 turbine comprend une pompe hydraulique entraînée par la roue.

La présente invention prévoit également une centrale hydraulique destinée à équiper un cours d'eau au niveau d'une très basse chute inférieure à 10 mètres, par exemple comprise entre 1 et 5 mètres, comprenant une turbine comportant une roue en forme d'hélice, le rapport entre l'énergie cinétique de l'écoulement d'eau en sortie de la roue et l'énergie potentielle de la chute étant inférieur à 20 %.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la centrale comprend un support délimitant un canal de passage dans lequel se crée la chute et dans lequel est disposée la turbine, et des moyens pour déplacer la turbine par rapport au support entre une première position où la turbine obture complètement le passage et au moins une seconde position où la turbine obture partiellement le passage.

Cet objet, ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

les figures 1 et 2, précédemment décrites, représentent schématiquement des coupes de centrales hydrauliques classiques pour très basses chutes ;

la figure 3 représente schématiquement une coupe d'une centrale hydraulique selon la présente invention ;

la figure 4 représente de façon plus détaillée une coupe d'un exemple de réalisation d'une centrale hydraulique selon la présente invention ;

la figure 5 représente une vue de dessus de la centrale hydraulique de la figure 4 ;

la figure 6 représente une coupe plus détaillée de la turbine de la centrale hydraulique de la figure 4 selon un plan contenant l'axe de la turbine ;

la figure 7 représente une vue de la turbine de la figure 6 selon la direction F ;

la figure 8 représente une vue de la turbine de la figure 6 selon la direction F en l'absence du distributeur ;

la figure 9 représente une coupe d'une partie de la turbine de la figure 6 ;

5 la figure 10 représente une coupe de la figure 9 selon un plan perpendiculaire à l'axe de la turbine ; et

les figures 11 à 13 représentent différentes positions d'utilisation de la centrale hydraulique selon la présente invention.

10 La figure 3 représente schématiquement une coupe d'une centrale hydraulique 25 selon la présente invention sensiblement à la même échelle que les centrales hydrauliques 5 des figures 1 et 2. La centrale hydraulique 25 équipe une très basse chute dont la hauteur de chute est sensiblement la même que la hauteur
15 de chute en figure 1 ou 2, c'est-à-dire inférieure à 10 mètres et de préférence de 1 à 5 mètres.

La centrale hydraulique 25 selon l'invention prévoit l'utilisation d'une turbine 30 d'axe D comprenant un carter 32 dans lequel est disposée une roue 34 ayant un grand diamètre et
20 étant adapté à fonctionner à une vitesse de rotation de quelques dizaines de tours par minute, par exemple de 10 à 50 tours par minute. Une telle vitesse de rotation est compatible avec une vitesse d'écoulement voisine de la vitesse normale de l'écoulement en amont de la centrale hydraulique 25. Ceci permet de
25 réduire au minimum les dimensions du conduit d'entrée d'eau et de l'aspirateur prévus au niveau du carter 32. Le carter 32 peut donc être compris dans un parallélépipède de faible épaisseur maintenu par un support en béton 36 dont les dimensions sont réduites par rapport aux ouvrages de génie civil à prévoir pour
30 des centrales hydrauliques classiques. A titre d'exemple, pour une chute d'environ 1,5 mètres de chute et un débit de $30 \text{ m}^3/\text{s}$, la centrale hydraulique 25 selon la présente invention permet d'obtenir une puissance électrique de 280 KW, pour une turbine 30 dont le diamètre est d'environ 5 mètres et tournant à environ
35 20 tours/min. Le rapport K est alors égal à 11%. Le carter 32

est alors sensiblement compris dans un parallélépipède dont l'épaisseur selon l'axe D est égale à environ 1.9 mètres, dont la largeur, correspondant à la distance entre les parois verticales 40, 41, est égale à environ 6.4 mètres, et dont la hauteur selon la direction perpendiculaire à l'axe D, est égale à environ 6.9 mètres. De façon plus générale, la turbine 30 selon l'invention peut équiper une centrale hydraulique sur de très basses chutes inférieures à 10 mètres. Le rapport K de la turbine 30, tel que précédemment défini, est inférieur à 20 % pour de telles chutes.

Les figures 4 et 5 représentent respectivement une coupe et une vue de dessus d'un exemple de réalisation plus détaillé de la centrale hydraulique 25 selon la présente invention. Le sens de l'écoulement d'eau est indiqué par des flèches. Le carter 32 de la turbine 30 est maintenu en position par rapport à l'écoulement par le support 36 comportant une base 38 et deux parois verticales 40, 41. Le carter 32 est adapté à coulisser dans des rainures 42, 43 parallèles et inclinées par rapport à la verticale, réalisées dans les parois verticales 40, 41. L'angle d'inclinaison de l'axe D de la turbine 30 par rapport à la verticale dépend de l'angle d'inclinaison des rainures 42, 43 par rapport à la verticale. Cet angle est choisi notamment en fonction de la hauteur de chute, de la profondeur du cours d'eau, du diamètre de la roue 34 et de l'épaisseur du carter 32. Dans l'exemple précédemment décrit, l'axe de rotation de la roue 34 est incliné d'environ 34° par rapport à la verticale. Deux vérins hydrauliques 44, 45 sont adaptés à faire coulisser le carter 32 dans les rainures 42, 43. La position du carter 32 sur les figures 4 et 5 correspond au fonctionnement normal de la centrale hydraulique 25. Une passerelle 46 (partiellement représentée en figure 4) permet l'enjambement de la turbine 30, notamment à des fins de maintenance.

La roue 34 de la turbine 30 comprend des pales orientables 48 reliées à un moyeu 50. Le moyeu 50 est monté rotatif autour de l'axe D par rapport à un caisson fixe 52 relié au

5 carter 32 par un distributeur 54. Le distributeur 54 comprend un ensemble de profilés fixes 56 qui rayonnent depuis le caisson fixe 52 jusqu'au carter 32. Les profilés 56 dirigent l'écoulement vers les pales 48 de façon que l'écoulement atteigne les
10 pales 48 selon une orientation convenable. En outre, le nombre de profilés 56 et l'espacement entre les profilés 56 permettent aux profilés 56 de jouer le rôle de grille de protection de la roue 34 de la turbine 30 en empêchant que des corps encombrants n'atteignent la roue 34. Le nettoyage du distributeur 54 est
15 assuré par un dégrilleur de type rotatif comportant trois bras mobiles 60 montés rotatifs autour du caisson fixe 52. Le dispositif d'entraînement en rotation du dégrilleur n'est pas représenté.

La figure 6 représente une coupe plus détaillée de la
15 turbine 30 de la figure 4. Le carter 32 est traversé par une ouverture 62 qui comprend une portion amont convergente 64, par exemple conique, jouant le rôle d'un conduit d'entrée d'eau, une portion centrale cylindrique 66 et une portion aval divergente 68, par exemple conique, jouant le rôle d'un aspirateur. Les
20 pales 48 de la roue 34 sont placées sensiblement au niveau de la portion cylindrique 66 de l'ouverture 62.

Les figures 7 et 8 représentent des vues de la turbine 30 de la figure 6 selon la direction F, le distributeur 54 n'étant pas représenté en figure 8. Le carter 32 est constitué
25 d'un bloc avant 70 parallélépipédique comportant deux plots 72, 74 pour la connexion des vérins hydrauliques 44, 45. La roue 34 comprend huit pales orientables 48 qui peuvent être orientées pour se chevaucher partiellement comme cela est illustré par les traits pointillés.

30 Comme cela est représenté en figure 6, le moyeu 50 comprend une portion cylindrique interne 78 montée à rotation sur un élément tubulaire fixe 80 par l'intermédiaire d'un dispositif à roulements 82. La portion cylindrique interne 78 est reliée à une portion externe 84 par l'intermédiaire de parois
35 planes annulaires avant et arrière 86, 87. Chaque pale 48 est

supportée par le moyeu 50 par l'intermédiaire d'un premier palier 88 au niveau de la portion externe 84 et d'un second palier 90 au niveau de la portion cylindrique interne 78. Les paliers 88, 90 définissent pour chaque pale 48 un axe de pivotement E.

L'élément tubulaire creux 82 est fixé au caisson fixe 52 par des vis 91. Une pompe hydraulique 92 est disposée dans le caisson fixe 52. La pompe hydraulique 92 est entraînée par un arbre rotatif 94 dont l'extrémité est fixée à la paroi arrière 87 du moyeu 50 par l'intermédiaire de vis 96. La pompe hydraulique 92 est reliée à un moteur hydraulique (non représenté) par des conduites (non représentées) transportant du fluide hydraulique sous pression. L'ensemble pompe et moteur hydrauliques constitue une transmission hydrostatique classique. Le moteur hydraulique entraîne un générateur électrique (non représenté). Le moteur hydraulique et le générateur électrique sont avantageusement séparés de la turbine 30. A titre d'exemple, les conduites reliant la pompe hydraulique 92 au moteur hydraulique sont notamment disposées dans les profilés fixes 56 du distributeur 54 pour relier la pompe hydraulique 92 au carter 32.

En fonctionnement normal, lorsqu'un écoulement d'eau suffisant traverse l'ouverture 62 du carter 32, les pales 48 de la roue 34 sont mises en rotation autour de l'axe D. Le moyeu 50 est alors mis en rotation et entraîne l'arbre 94 de la pompe hydraulique 92. La pompe hydraulique 92 actionne alors le moteur hydraulique qui, à son tour, actionne le générateur électrique.

La figure 9 représente une vue plus détaillée du moyeu 50 monté à rotation autour de l'axe D sur l'élément fixe tubulaire creux 78. Seule une pale 48 est partiellement représentée. Pour chaque pale 48, le palier 88 au niveau de la paroi externe 84 du moyeu 50 comprend des rainures 98 pour la mise en place de joints d'étanchéité (non représentés) permettant la rotation de la pale 48 associée au palier 88 tout en assurant l'étanchéité du volume interne du moyeu 50 par rapport à

l'écoulement d'eau. Le dispositif à roulements 82 comprend des roulements permettant la rotation de moyeu 50 autour de l'élément tubulaire 78 et des roulements permettant également une reprise d'effort selon l'axe D. En effet, l'écoulement sur la roue 34 génère un couple moteur autour de l'axe D et un effort selon l'axe D de l'amont vers l'aval de l'écoulement. Un dispositif d'étanchéité 98 évite la pénétration d'eau dans l'espace séparant la portion cylindrique interne 78 de l'élément tubulaire 80.

La figure 10, avec la figure 9, représentent de façon plus détaillée le mécanisme d'orientation des pales 48 de la roue 34. En figure 10, seuls les paliers 88, 90 associés à deux pales 48 sont représentés, une pale 48 étant représentée en totalité, l'autre pale 48 étant représentée partiellement. Le mécanisme d'orientation des pales 48 comprend un élément annulaire 100, représenté partiellement en figure 9, disposé dans un plan perpendiculaire à l'axe D. L'élément annulaire 100 est maintenu par des éléments de support 102 répartis circonférentiellement sur la paroi arrière 87 du moyeu 50. Les éléments de support 102 autorisent la rotation de l'élément annulaire 100 autour de l'axe D. Une telle rotation est obtenue au moyen de deux vérins hydrauliques 104, 106, non représentés en figure 9. L'alimentation en huile sous pression des vérins hydrauliques 104 n'est pas représentée. Chaque vérin 104, 106 comprend un cylindre 108 monté sur la portion externe 84 du moyeu 50 par une liaison à pivot 109, et une tige 110 coulissant dans le cylindre 108 et relié par une liaison à pivot 111 à l'élément annulaire 100.

Chaque pale 48 comprend un corps de pale 112 qui se prolonge par un embout cylindrique 114. L'extrémité libre de l'embout cylindrique 114 est montée dans le palier 90 et l'extrémité de l'embout cylindrique 114 reliée au corps de la pale 112 est montée dans le palier 88. Chaque pale 48 est entraînée en rotation autour de son axe par un levier 116 qui est fixé à la pale 48 au niveau de l'embout cylindrique 114 et

dont l'extrémité opposée 118 a la forme d'une tige cylindrique. Une chape 120 est adaptée à déplacer l'extrémité 118 en forme de tige du levier 116 et comporte un alésage central 122 dans lequel coulisse l'extrémité en forme de tige 118. A chaque pale
5 48 est associée une liaison 124 qui comporte deux bras 126, 127 parallèles ayant chacun une rainure 128, 129 qui s'étend selon une direction sensiblement contenue dans un plan perpendiculaire à l'axe D. La chape 120 est adaptée à coulisser dans les rainures 128, 129. La chape 120 est en outre montée pivotante
10 par rapport à la liaison 124 selon un axe perpendiculaire à la direction des rainures 128, 129. La liaison 124 est fixée à l'élément annulaire 100 par l'intermédiaire d'une rotule 130.

L'orientation des pales 48 permet d'adapter le débit de la turbine 30 au débit de la chute d'eau. Le mécanisme
15 d'orientation des pales 48 permet la synchronisation du pivotement des pales 48. L'actionnement des vérins hydrauliques 104, 106 fait pivoter l'élément annulaire 100 autour de l'axe D. La rotation de l'élément annulaire 100 entraîne le déplacement des liaisons 124, des chapes 120 et des leviers 116 et entraîne
20 finalement la rotation de chaque pale 48 autour de son axe.

Le profil des pales 48 est défini de façon à permettre le recouvrement d'une pale sur une pale adjacente selon une ligne de contact continue. En disposant chaque pale de façon qu'elle puisse recouvrir la pale adjacente, on obtient l'arrêt
25 de l'écoulement d'eau dans l'ouverture 62 du carter 32 par la fermeture des pales 48 et donc l'arrêt de la turbine 30. Ceci permet d'éviter l'utilisation d'une vanne d'arrêt ou d'un distributeur réglable. Lors d'une fermeture des pales, il peut arriver qu'un corps flottant s'immisce entre deux pales 48. Les
30 rainures 128, 129 permettent qu'une des pales 48 reste dans une position partiellement fermée pendant que les autres pales se ferment totalement. Le corps flottant pourra être éliminé à la prochaine ouverture des pales 48. La forme hydraulique des pales 48 est conçue de façon à donner à ces pales un couple
35 hydraulique autour de leur axe E ayant une tendance à entraîner

les pales 48 vers la fermeture. Cette disposition permet d'obtenir un arrêt de la turbine 30 par simple relâchement des vérins 104 et 106.

Le diamètre de plusieurs mètres de la roue 34 est tel
5 que la vitesse moyenne de l'écoulement en sortie de la roue sortie est faible au regard de la chute. Ceci permet de réduire au minimum les dimensions de la portion aval 68 de l'ouverture 62 qui forme l'aspirateur. La faible vitesse de traversée de la roue 34 implique une vitesse de rotation très faible par rapport
10 aux turbines classiques actuelles équipant les centrales hydrauliques de basses chutes ou très basses chutes.

Selon une variante de l'invention, la transmission du couple fourni par l'arbre 96 peut être assurée par des multiplicateurs à engrenage.

15 Selon une autre variante de l'invention, un générateur électrique lent, adapté à être entraîné par un arbre ayant une faible vitesse de rotation, peut être prévu directement à la place de la pompe hydraulique 92 au niveau du caisson d'extrémité fixe 52 ou dans le moyeu 50.

20 Les figures 11 et 12 représentent deux positions particulières d'utilisation de la turbine 30 selon la présente invention permettant de retirer les corps encombrants qui s'accumulent contre le distributeur 54 au cours de l'utilisation de la turbine 30. En effet, le dégrilleur automatique tend à
25 déplacer les corps encombrants qui s'accumulent sur le distributeur 54 au niveau du sommet ou de la base du distributeur 54 selon la densité des corps encombrants. Les vérins hydrauliques 44, 45 peuvent déplacer la turbine 30 dans une position basse représentée en figure 11. La position basse permet l'évacuation
30 des corps encombrants qui se sont accumulés au sommet du distributeur 54 et qui sont alors entraînés par l'écoulement comme cela est indiqué par la flèche 135. Les vérins hydrauliques 44, 45 peuvent déplacer la turbine 30 dans une position haute, représentée en figure 12. La position haute permet
35 l'évacuation des corps encombrants accumulés à la base du

distributeur 54 et qui sont alors entraînés par l'écoulement comme cela est indiqué par la flèche 136.

La figure 13 représente la centrale hydraulique selon la présente invention dans laquelle la turbine 30 est placée dans une position extrême haute où elle est en grande partie hors de l'écoulement. Le moyeu 50 et le caisson fixe 52 sont alors accessibles depuis la passerelle 46, par exemple, pour des opérations de maintenance. Pour des opérations de maintenance plus importantes, la turbine 30 peut être complètement retirée de l'élément de support 36.

Selon une variante de la présente invention, la portion amont convergente 64, jouant le rôle de conduit d'entrée d'eau, et la portion aval divergente 68, jouant le rôle d'un aspirateur, sont de dimensions réduites et éventuellement différentes. La portion amont convergente 64 et/ou la portion aval divergente 68 peuvent être absentes, l'ouverture 62 pouvant alors être complètement cylindrique.

La présente invention procure de nombreux avantages.

Premièrement, elle permet de réduire au minimum, voire de supprimer, la portion convergente du carter formant le conduit d'entrée d'eau et, plus particulièrement, la portion divergente du carter formant l'aspirateur. Ceci permet de réduire les dimensions du carter dans la direction de l'axe de la roue, et les dimensions du support sur lequel le carter est monté. En outre, les portions divergente et convergente étant de dimensions réduites, elles peuvent être réalisées au niveau du carter qui est généralement constitué de parties mécaniques mécano-soudées. Les portions convergente et divergente ne sont plus réalisées par des constructions en béton de grandes dimensions dont le coût de fabrication est élevé. Le coût de fabrication de la centrale hydraulique selon l'invention est donc réduit. En outre, la centrale hydraulique selon l'invention occupant un faible volume, elle peut très facilement être installée sur des sites existants.

Deuxièmement, la faible vitesse de l'écoulement traversant la roue, la grande taille et la faible vitesse de rotation de la roue font que la turbine selon la présente invention est particulièrement adaptée au passage de poissons
5 tant en remontée qu'en dévalaison. Il n'est alors plus nécessaire de prévoir un passage réservé aux poissons à côté de la centrale hydraulique.

Troisièmement, selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les pales de la roue sont orientables et peuvent se refermer les unes sur les autres et jouer
10 alors le rôle d'une vanne en arrêtant l'écoulement au travers de la turbine. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir une vanne ou un distributeur mobile, généralement disposés en amont de la turbine et dédiés à l'arrêt de l'écoulement. Ceci permet de
15 réduire encore davantage les dimensions de la centrale hydraulique selon l'invention.

Quatrièmement, selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le distributeur peut jouer le rôle de la grille de protection de la roue en évitant que des corps
20 encombrants n'atteignent la roue. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir une grille de protection dédiée qui doit généralement être prévue en amont de la turbine. Ceci permet de réduire encore davantage les dimensions de la centrale hydraulique selon l'invention.

REVENDICATIONS

1. Turbine (30) pour centrale hydraulique (25) destinée à équiper un cours d'eau au niveau d'une très basse chute inférieure à 10 mètres, et de préférence de 1 à 5 mètres, comprenant une roue (34) en forme d'hélice, le rapport entre
5 l'énergie cinétique de l'écoulement d'eau en sortie de la roue et l'énergie potentielle de la chute étant inférieur à 20 %.

2. Turbine selon la revendication 1, dans laquelle le diamètre de la roue (34) est supérieur à 3 mètres.

3. Turbine selon la revendication 1, dans laquelle la
10 vitesse de rotation de la roue (34) est inférieure à 50 tours par minute.

4. Turbine selon la revendication 1, comprenant :
un carter (32) traversé par une ouverture (62) comprenant une portion cylindrique (66), la roue (34) comprenant des
15 pales (48) disposées au niveau de la portion cylindrique ;
un moyeu (50) sur lequel sont montées les pales (48) ;
un caisson fixe (52), le moyeu étant monté en rotation sur le caisson fixe ; et

un distributeur (54) en amont de la roue par rapport à
20 l'écoulement d'eau et comportant des profilés (56) reliant le caisson fixe au carter.

5. Turbine selon la revendication 4, dans laquelle l'ouverture (62) comprend une portion convergente (64) en amont de la portion cylindrique (66) par rapport à l'écoulement d'eau et une portion divergente (68) en aval de la portion cylindrique
25 par rapport à l'écoulement d'eau, le rapport entre l'épaisseur du carter selon l'axe de rotation (D) de la roue et le diamètre de la roue étant inférieur à 0.5.

6. Turbine selon la revendication 4, dans lequel le
30 distributeur comprend des profilés (56) répartis en étoile autour du caisson fixe (52), la turbine comprenant un dégrilleur en amont du distributeur (54) par rapport à l'écoulement d'eau et comprenant au moins un bras (66) monté à rotation autour du

caisson fixe (32) pour écarter des corps encombrants maintenus contre le distributeur.

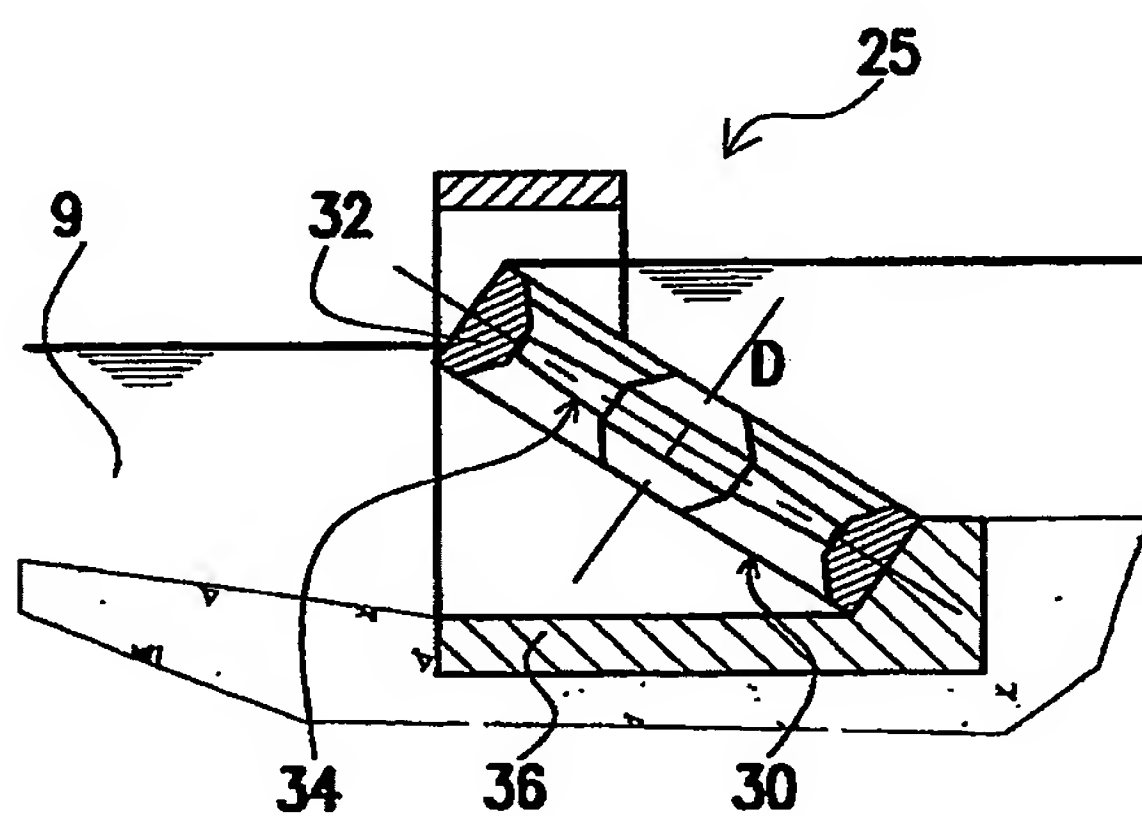
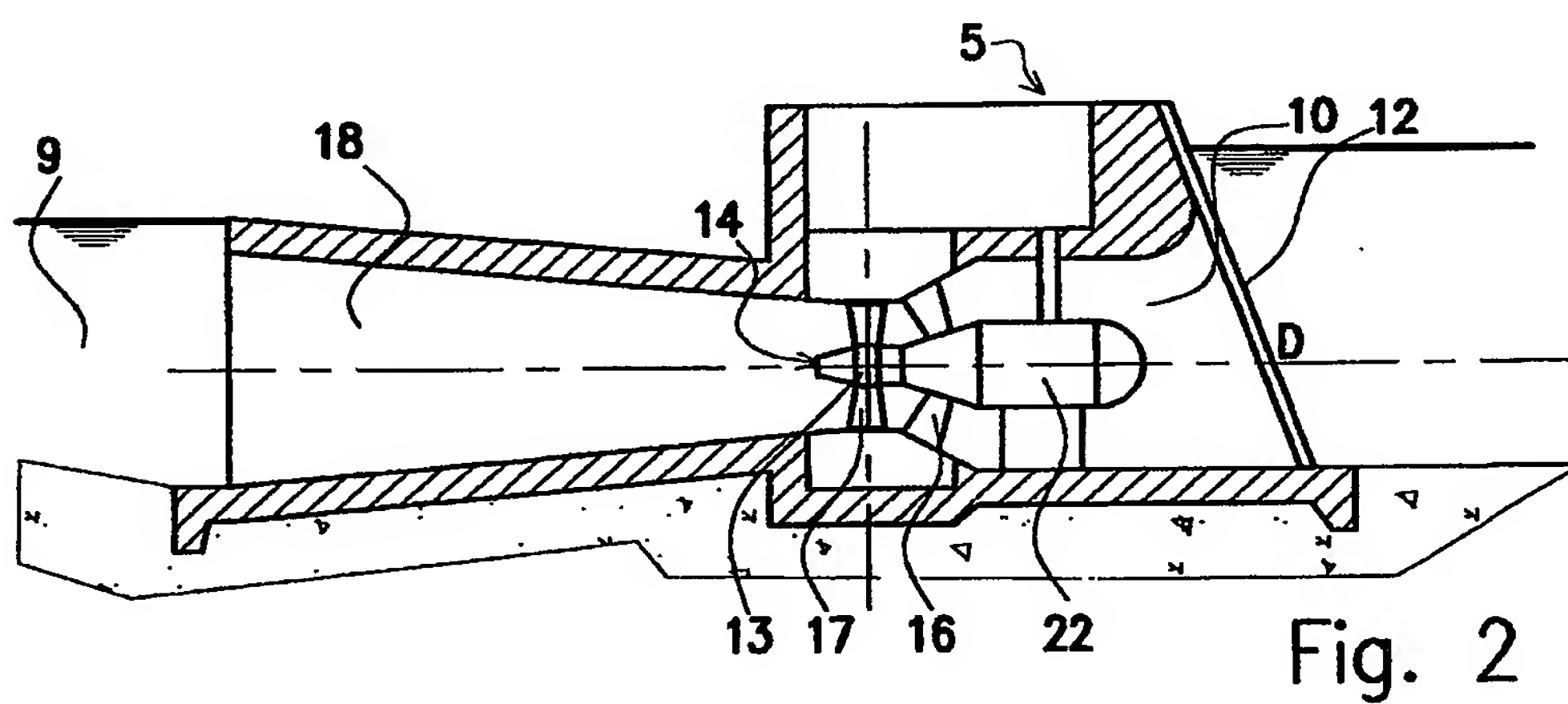
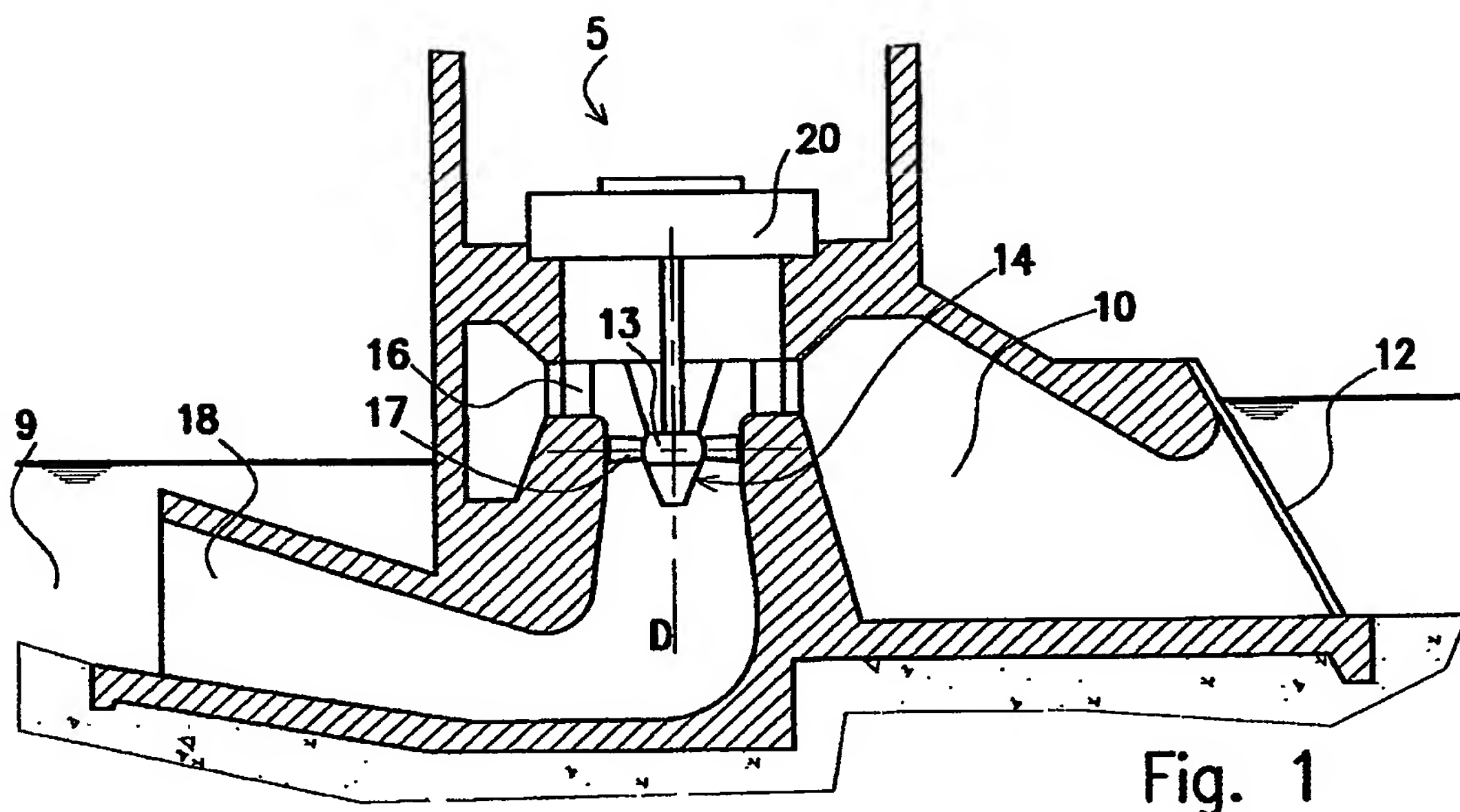
7. Turbine selon la revendication 4, comprenant un moyen (100, 104, 106, 116, 120, 124) pour orienter les pales (48) de façon à adapter le débit de la turbine à débit de la chute d'eau et/ou pour obturer l'ouverture (62) du carter (32).

8. Turbine selon la revendication 1, comprenant une pompe hydraulique (92) entraînée par la roue (34).

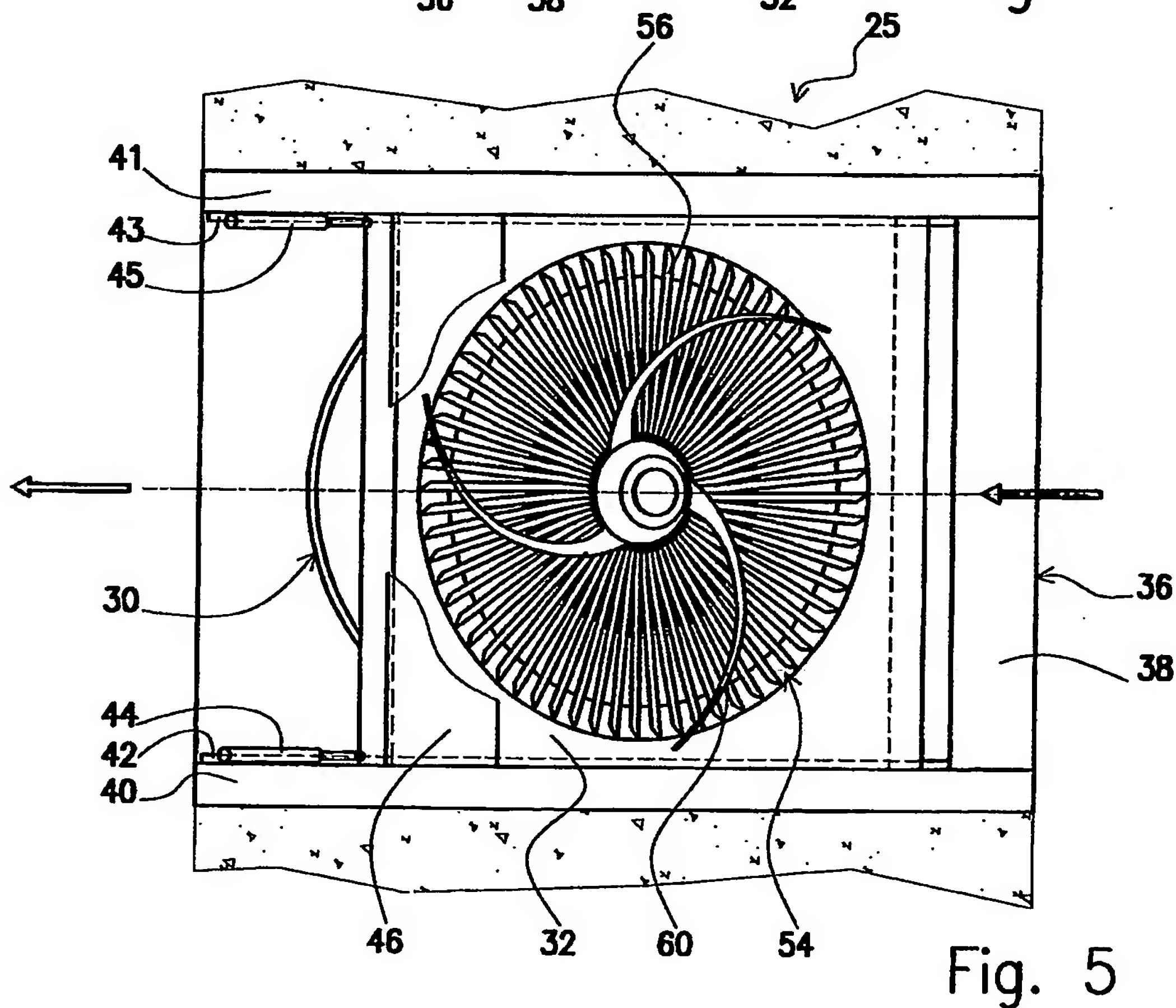
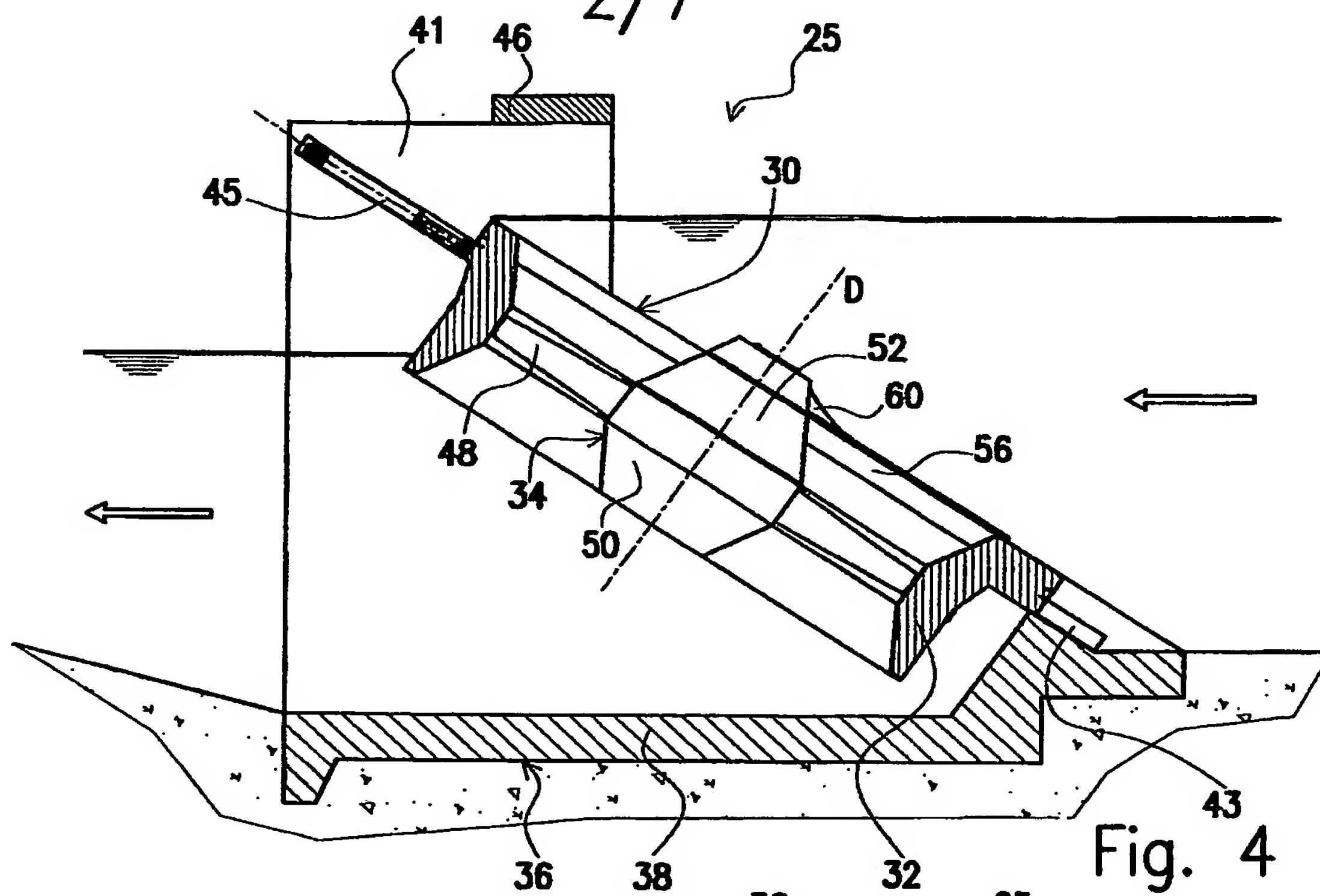
9. Centrale hydraulique (25) destinée à équiper un cours d'eau au niveau d'une très basse chute inférieure à 10 mètres, par exemple comprise entre 1 et 5 mètres, comprenant une turbine (30) comportant une roue (34) en forme d'hélice, le rapport entre l'énergie cinétique de l'écoulement d'eau en sortie de la roue et l'énergie potentielle de la chute étant inférieur à 20 %.

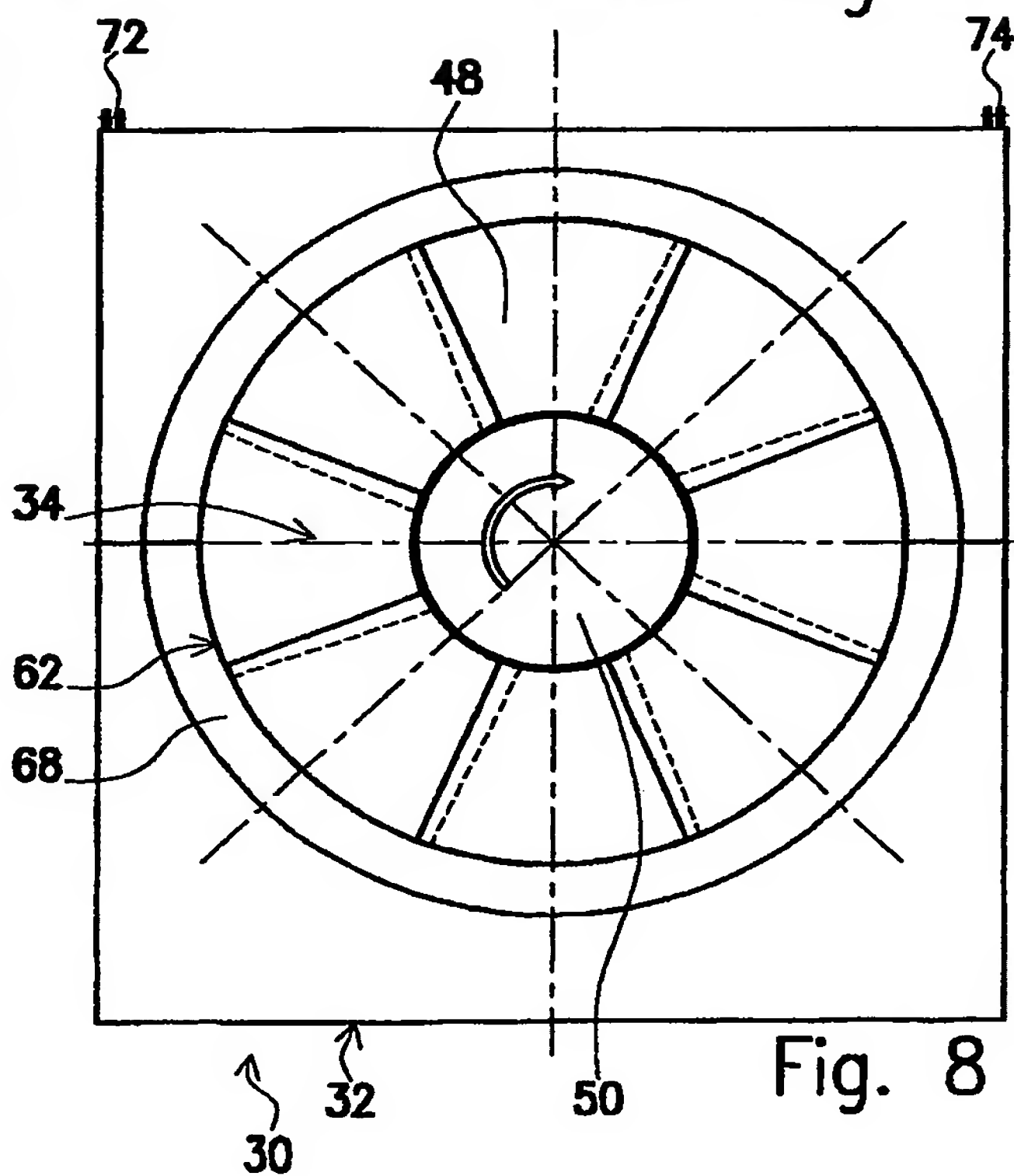
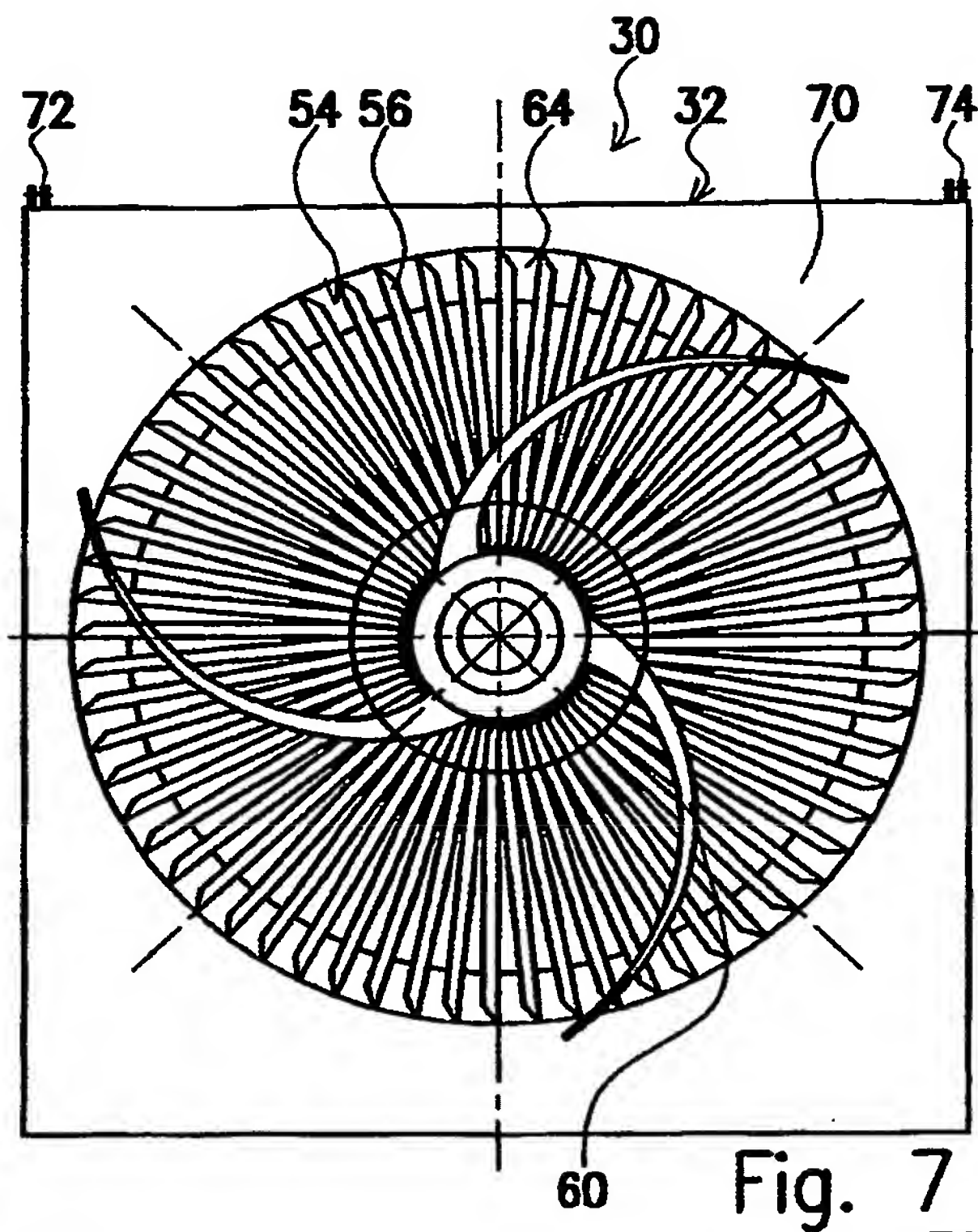
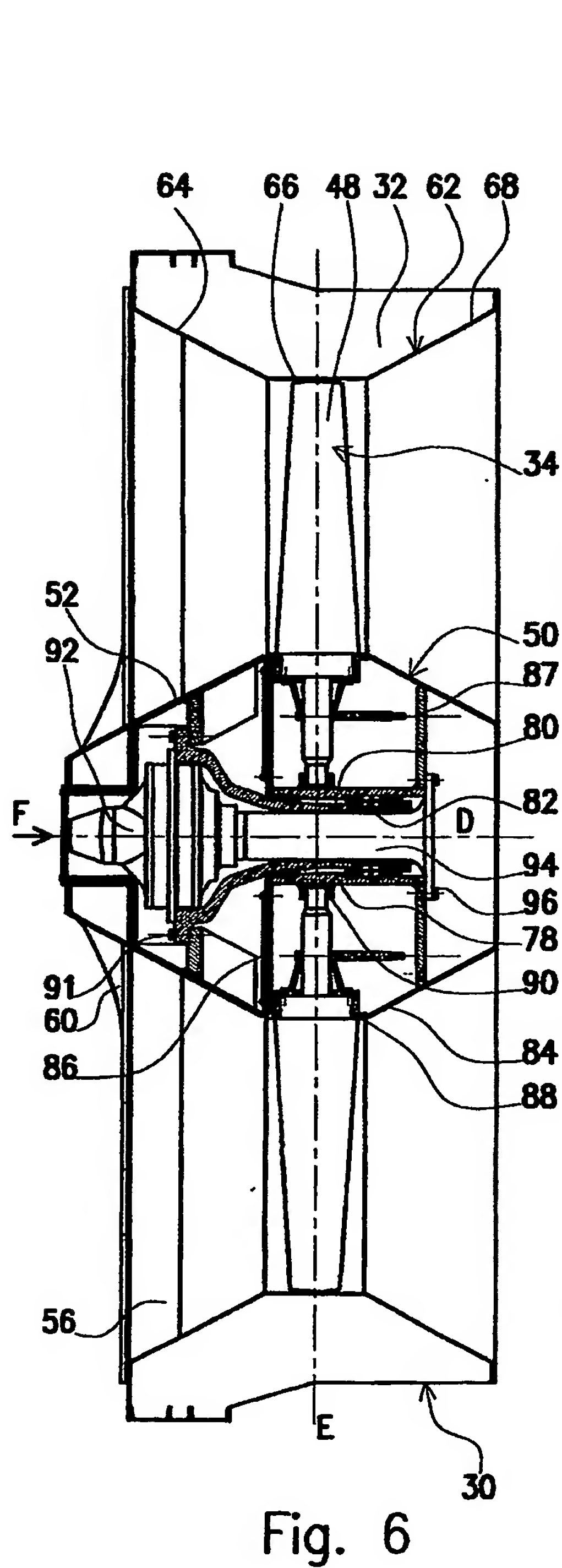
10. Centrale hydraulique selon la revendication 9, comprenant un support (36) délimitant un canal de passage dans lequel se crée la chute et dans lequel est disposée la turbine (30), et comprenant des moyens (42, 43, 44, 45) pour déplacer la turbine (30) par rapport au support (36) entre une première position où la turbine obture complètement le passage et au moins une seconde position où la turbine obture partiellement le passage.

1/7

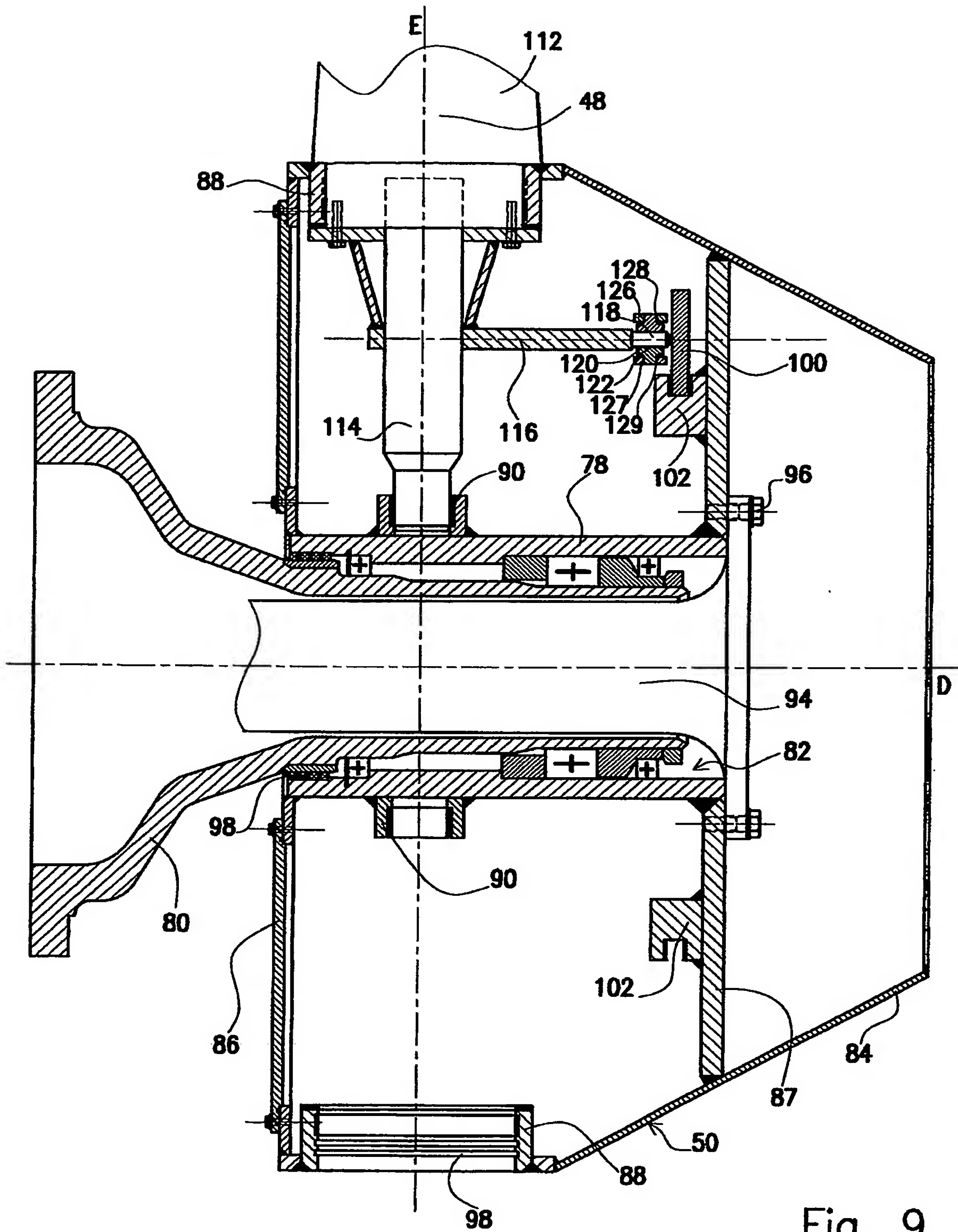


2/7





4/7



5/7

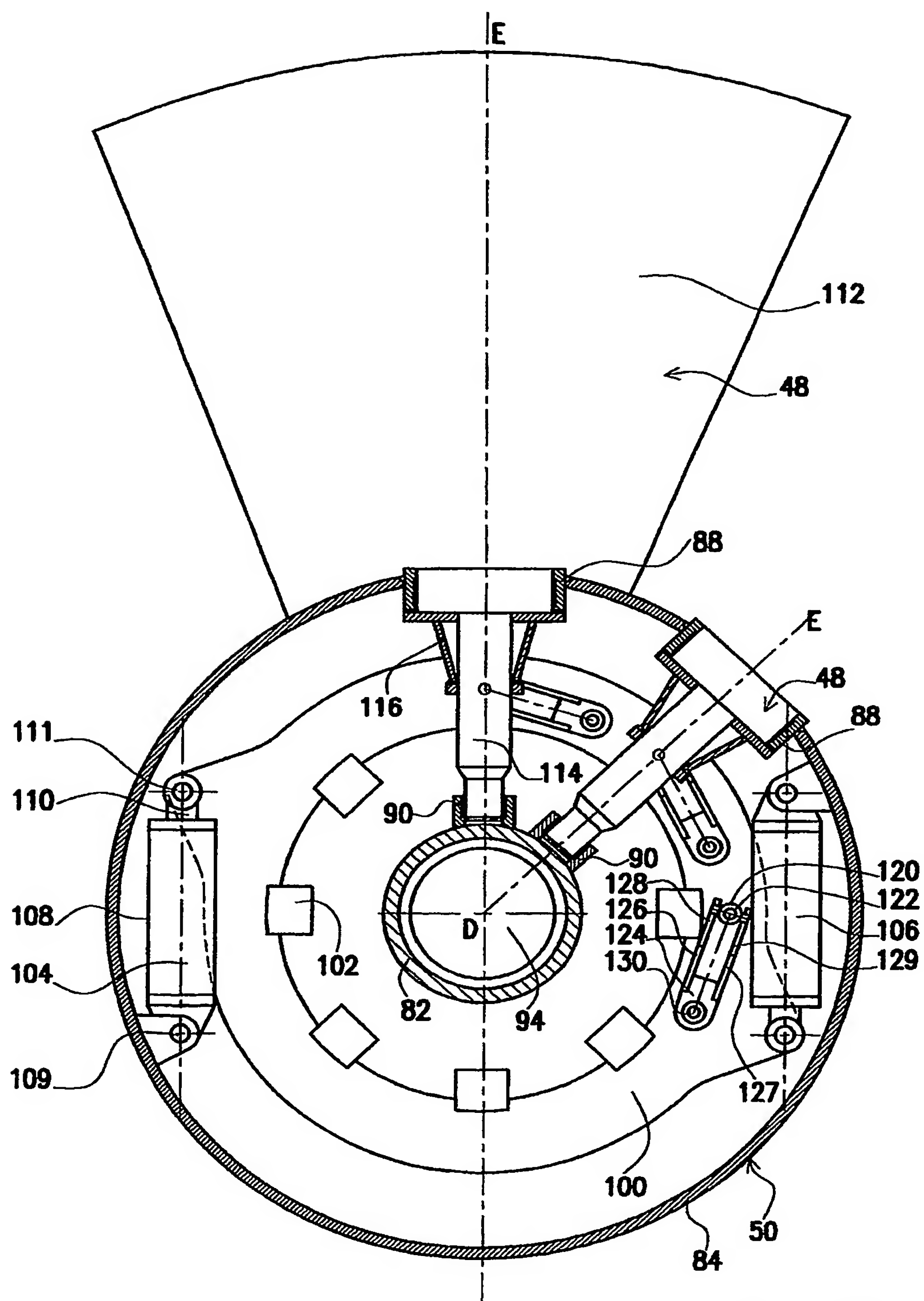


Fig. 10

6/7

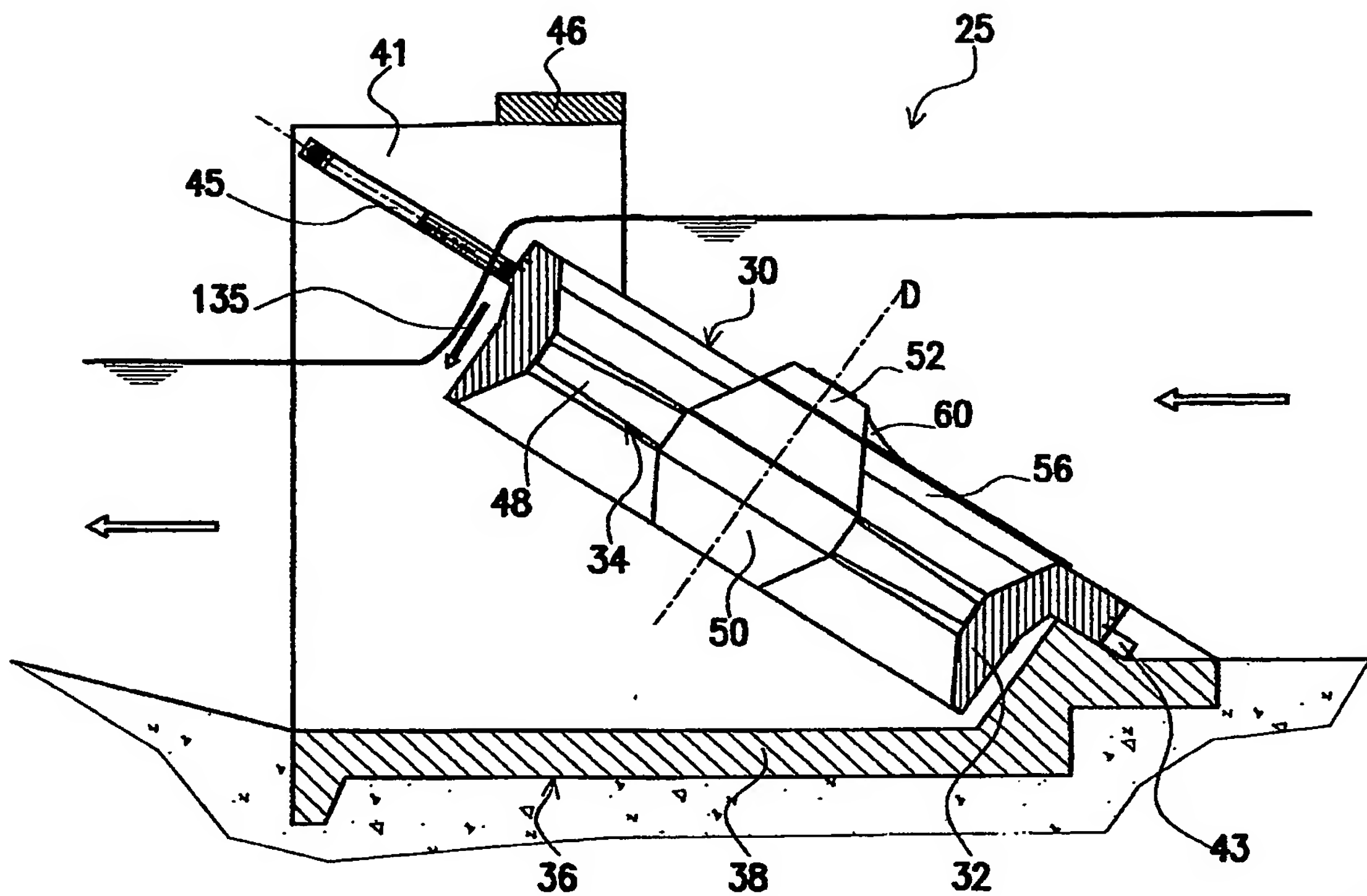


Fig. 11

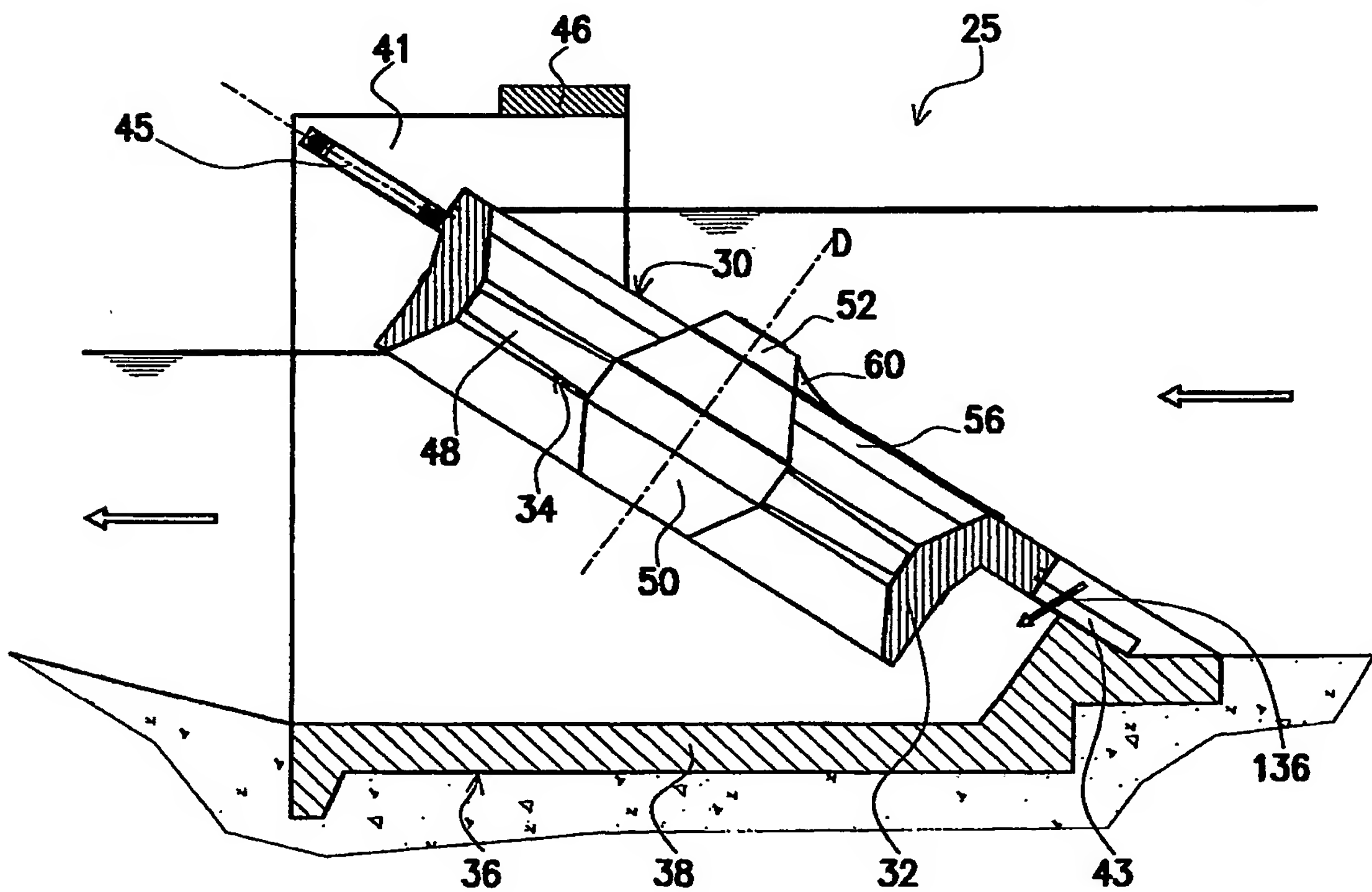


Fig. 12

7/7

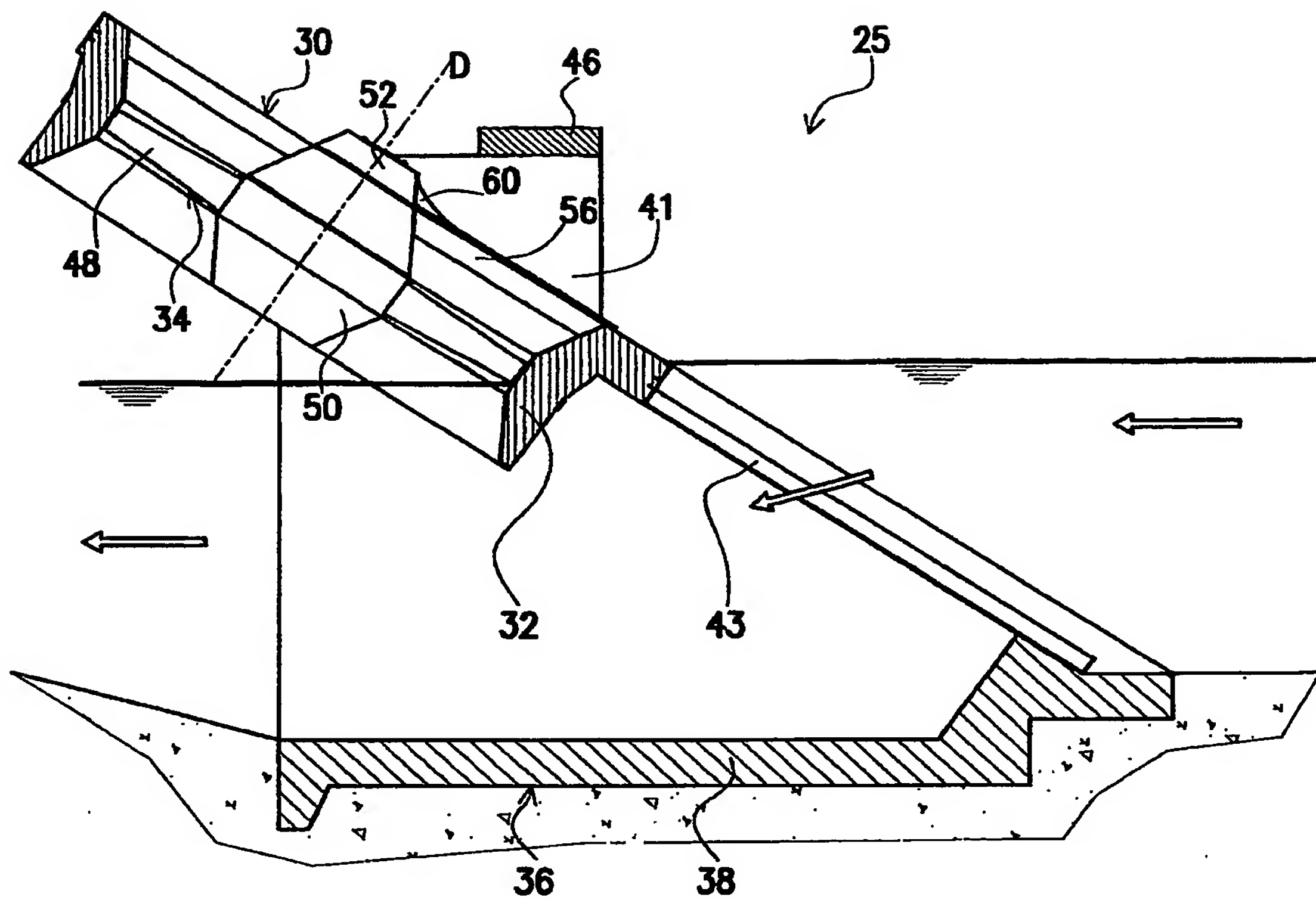


Fig. 13